

李晓青, 阳倩妮, 周楷淳, 等. 喀斯特地区不同岩性上农村居民点分布特征: 以平果市为例[J]. 中国岩溶, 2021, 40(2): 355-362.
DOI: 10. 11932/karst20210212

喀斯特地区不同岩性上农村居民点分布特征 ——以平果市为例

李晓青¹, 阳倩妮¹, 周楷淳¹, 罗为群²

(1. 湖南师范大学资源与环境科学学院, 湖南 长沙 410081; 2. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004)

摘要:以典型喀斯特地区广西平果市的农村居民点为研究对象, 运用GIS空间分析方法、Voronoi图和景观格局指数分析方法, 揭示平果市喀斯特地区不同岩性上农村居民点的空间分布特征。结果表明: (1) 平果市农村居民点总面积为4 825.15 hm², 喀斯特地区与非喀斯特地区的农村居民面积比值约为2.8 : 1; (2) 平果市的农村居民点属于聚集型, 形态复杂且不规则, 非喀斯特地区农村居民点的聚集度相较喀斯特地区表现更为突出, 二者变异系数(CV值)比值约为1.2, 喀斯特地区崎岖不平的地表使得农村居民点形态更加复杂; (3) 同一岩性上的农村居民点在不同乡镇呈现出相似的分布特征, 岩石主要从硬度、含水性等方面影响地基的稳定性, 不同岩石的性质影响农村居民点的选址。

关键词:喀斯特; 农村居民点; Voronoi图; 景观格局指数; 平果市

中图分类号:P642.25 **文献标识码:**A

文章编号:1001-4810(2021)02-0355-08 **开放科学(资源服务)标识码(OSID):**



0 引言

农村居民点是农村人口聚居的场所, 是农村居民生产生活等综合功能的载体^[1-2]。农村居民点的空间分布受诸多因素影响, 已有研究人员通过对自然因素(如区位、地形地貌等)、人文(如经济、社会发展水平等)等的分析研究农村居民点分布特征, 提出了许多影响农村居民点布局的观点^[3]。何炬等^[4]通过运用空间计量回归模型对农村居民点影响因素进行了大小排列; 海贝贝等^[5]、崔欣等^[6]通过分析研究区域农村居民点的演变特征, 归纳总结了地形、区位、社会经济等对农村居民点发展变化的影响; 王涵等^[7]运用农村居民点用地比重、缓冲区分析等方法分

析了黔中高原地区海拔、坡度、河流以及县乡道因素对农村居民点分布的影响。有少部分学者运用定性的方法对喀斯特地区农村居民点分布规律进行研究^[8-9]。令狐亚等^[10]以地质条件为基础, 指出喀斯特地区岩性、地质构造等会对居民点的空间分布特征产生影响。目前农村居民点分布特征的研究方法主要有Voronoi图法^[11-14]、景观指数分析法^[15]以及核密度估计^[16-17]等。

岩石是地貌演化发育的物质基础, 岩性不同会直接影响地表形态, 这在喀斯特地区尤为显著^[18]。本文从岩性的角度出发, 以平果市农村居民点为研究对象, 利用GIS空间分析方法^[19]、Voronoi图和景观格局指数对平果市农村居民点的空间分布特征进行

资助项目: 国家重点研发计划课题“漓江流域喀斯特景观资源可持续利用调控技术集成与综合示范”(2019YFC0507504); 中国地质调查局项目“南方石漠化重点区综合地质调查与评价”(DD20190502)

第一作者简介: 李晓青(1963—), 女, 硕士, 副教授, 主要研究方向为资源管理、区域开发与规划。E-mail: 346188069@qq.com。

通信作者: 罗为群(1980—), 男, 副研究员, 长期从事岩溶石漠化治理、国土整治和水土保持方面研究。E-mail: lweiqun@mail.cgs.gov.cn。

收稿日期: 2020-11-21

深入分析,阐明不同岩性上农村居民点的分布规律,以期为喀斯特地区居民点的整治与规划提供依据。

1 研究区概况

平果市位于广西壮族自治区百色市东部,东临南宁市武鸣区、马山县,南接南宁市隆安县、崇左市天等县,西靠百色市田东县,北连河池市巴马瑶族自治县、大化瑶族自治县,海拔在 200~450 m 之间,全境属亚热带季风性气候区,年平均气温为 21.76℃,年均降水量为 1 200~1 500 mm;全市总面积为 2 458 km²,辖 9 镇 3 乡,2018 年辖区总人口数为 520 412 人,地区生产总值为 176.53 亿元。

研究区域地处右江中游,按地貌可分为 3 个区域:中部、东北及西南喀斯特地貌区,以石灰岩为主;西北部向东部倾斜的侵蚀地貌区,主要以石灰岩和砂页岩为主;东南部半土半石山区及石山区,具有典型的喀斯特地貌特征。全市喀斯特地貌面积为 1 515 km²,占市域总面积的 61.67%。奇峰异洞等喀斯特地貌自然景观是区域内重要的风景旅游资源,但喀斯特地区千沟万壑、崎岖不平的地面,对当地居民的生产、生活,尤其是农村居民点的分布带来了极大影响。

2 研究方法

2.1 GIS 空间分析

GIS 空间分析是指在地理信息系统里实现分析空间数据,即从空间数据中获取有关地理对象的空间位置、分布、形态、形成和演变等信息并进行分析。

2.2 农村居民点 Voronoi 图的 CV 值分析

运用计算几何学中 Voronoi 图的变异系数(CV 值)对居民点空间分布类型进行探讨分析,Voronoi 图的定义如下:

设平面上的一个离散发生点集 $S = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, 则任意点 P_i 的 Voronoi 图定义为:

$$T_i = \{X: d(X, P_i) < d(X, P_j) \mid P_j \in S, P_i \neq P_j\} \quad (1)$$

式中: d 为欧式距离。由式(1)可知, T_i 是一个凸多边形。Voronoi 图是对平面的一种剖分,在任意一个凸 Voronoi 多边形中,任意一个内点到该凸多边形的发生点 P_i 的距离都小于该点到其他任何发生点 P_j 的距离,这些发生点也叫 Voronoi 图的质心或发生元。CV

值是 Voronoi 多边形面积的标准差与平均值,其计算公式为:

$$CV = \text{标准差} / \text{平均差} \times 100\% \quad (2)$$

多边形的 CV 值是对其变异性的客观度量,可衡量现象在空间上的相对变化程度,当点集在空间上均匀分布时,其 Voronoi 多边形的面积变化不大, CV 值低;当点集为集聚分布时,则 CV 值高。Duyckaerts^[20]提出 3 个建议值:当 CV 值小于 33% 时,点集为均匀分布;当 CV 值为 33%~64% 时,点集为随机分布;当 CV 值大于 64% 时,点集为集聚分布。本研究以 Duyckaerts 的建议值作为农村居民点集聚度的阈值。

2.3 景观格局指数法

景观生态学的景观格局指数是高度浓缩的景观格局信息,是反映景观结构组成、空间配置特征的简单量化指标^[21]。本文通过对农村居民点的景观空间格局进行量化,获取斑块个数、斑块总面积、斑块面积比例、斑块密度、平均斑块面积以及平均形状指数等景观格局指数,表征全市农村居民点的空间分布特征。

2.4 数据来源与处理

本文数据包括 2018 年平果市土地利用变更数据(比例尺 1:50 000),喀斯特岩性图以及 2018 年平果市的社会经济数据。

运用 ArcGIS10.4 在土地利用现状数据中提取出居民点数据,并创建市域居民点的 Voronoi 图,分析全市居民点聚集度;创建不同岩性以及各个乡镇中不同岩性的居民点 Voronoi 图,分析在不同岩性下农村居民点的聚集度。同时,运用 Fragstats4.2 软件计算居民点的 6 个景观格局指数,利用变异系数(CV 值)以及景观格局指数相结合的方法分析不同岩性上居民点分布格局以及规模特征。

3 结果分析

3.1 喀斯特地区与非喀斯特地区农村居民点空间分布特征

3.1.1 基于变异系数的农村居民点空间分布特征

根据 2018 年平果市土地变更调查现状数据,运用 ArcGIS10.4 软件提取平果市农村居民点斑块质

心,得到各个居民点斑块对应的中心点坐标,转换为点集,生成以中心点为发生元的 Voronoi 图(图 1),同时又以乡镇为单位计算 Voronoi 图的变异系数(表 1)。综合从平果市地质局收集到的地质图与平果市喀斯特区域空间不连续性特征,将喀斯特地区分为 A、B、C、D、E、F6 个区(图 2)分别进行农村居民点的 CV 值计算,取平均值为全市喀斯特地区农村居民点的 CV 值。

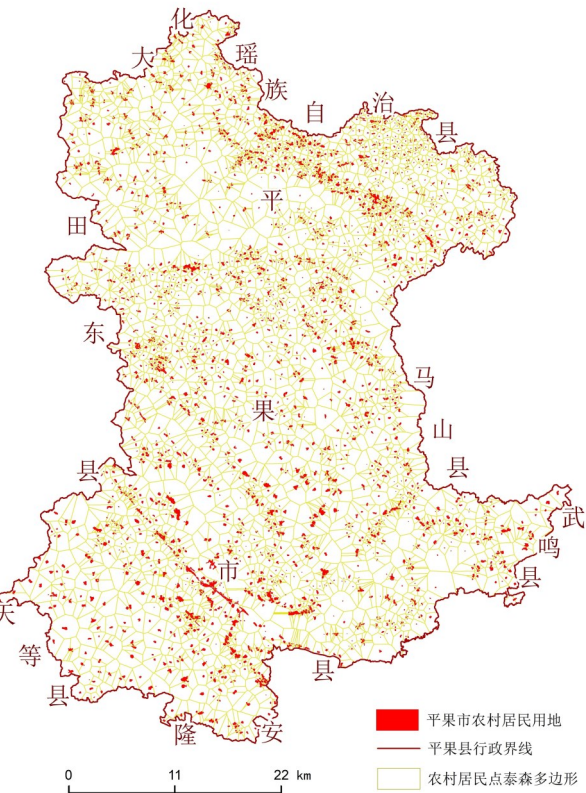


图 1 平果市农村居民点 Voronoi 图
Fig. 1 Voronoi map of rural settlement areas in Pingguo City



图 2 平果市喀斯特地区岩性分区图
Fig. 2 Lithological zoning map of karst area in Pingguo City

经过计算得到整个平果市、喀斯特地区、非喀斯特地区 Voronoi 图的 CV 值。全市的 CV 值为 115. 46%, 大于 64%, 即平果市农村居民点的空间分布属于集聚型。分析喀斯特地区、非喀斯特地区的农村居民点 CV 值可得, 非喀斯特地区农村居民点的 CV 值达到 132. 79%, 高出全市平均水平的 17 个百分点之多, 高出喀斯特地区近 25 个百分点, 与之前学者们的研究相似, 非喀斯特地区的农村居民点更加集中。

表 1 平果市农村居民点景观指数与 CV 值表

Table 1 Landscape index and CV value of rural settlement areas in Pingguo City

地区	斑块个数/个	斑块总面积/ hm ²	斑块面积 比例/%	斑块密度/ 个·hm ⁻²	平均斑块面 积/hm ²	平均形状指数	CV 值/%
全域	4 423	4 825. 15	1. 95	0. 92	1. 08	1. 22	115. 46
喀斯特地区	3 086	3 564. 20	2. 35	0. 87	1. 15	1. 23	108. 00
A	37	36. 63	2. 35	1. 01	0. 99	1. 31	109. 53
B	991	748. 98	2. 40	1. 32	0. 76	1. 20	97. 96
C	1 229	1 373. 82	2. 05	0. 90	1. 11	1. 24	100. 97
D	407	650. 09	3. 10	0. 63	1. 59	1. 25	123. 02
E	316	582. 83	2. 25	0. 54	1. 85	1. 23	97. 01
F	106	171. 85	1. 98	0. 62	1. 62	1. 23	119. 49
非喀斯特地区	1 337	1 260. 95	3. 07	1. 20	0. 84	1. 22	132. 79

3.1.2 基于景观格局指数的农村居民点分布特征

运用 Fragstats 软件计算平果市整个市区以及喀斯特地区与非喀斯特地区的 6 个景观格局指数。全市农村居民点斑块规模较小,分布范围广且破碎度较高,居民点用地形态复杂且不规则。全市喀斯特地区和非喀斯特地区的斑块面积比例、斑块密度以及平均斑块面积 3 个景观格局指数相差较大,非喀斯特区域的农村居民点面积占非喀斯特区域总面积的比重相较喀斯特区域更大,且单位面积内农村居民点数量较多且更密集。全市喀斯特地区的 6 个分区中,平均形状指数显示喀斯特地区的农村居民点形态更复杂,这与喀斯特地区崎岖不平的地表密切相关,说明平果市喀斯特地区的农村居民点与其他喀

斯特地区一样,其空间分布受喀斯特地区特殊地貌的显著影响。

3.2 喀斯特地区不同岩性下农村居民点分布特征

平果市的岩石组合类型分为白云岩与灰岩互层、灰岩夹白云岩、灰岩、碎屑岩夹碳酸盐岩、碳酸盐岩夹碎屑岩以及碳酸盐岩与碎屑岩互层 6 类(图 2)。将岩性与农村居民点数据进行叠加,运用 ArcGIS10.4 对 6 组数据进行处理得到各乡镇不同岩性上农村居民点的 Voronoi 图(图 3)并计算 CV 值,运用 Fragstats4.2 计算景观格局指数(表 2),以分析各乡镇不同岩性上农村居民点的聚集程度以及景观格局特征。平果市喀斯特地区总面积为 151 539.00 hm²,占全市总面积的 61.67%。

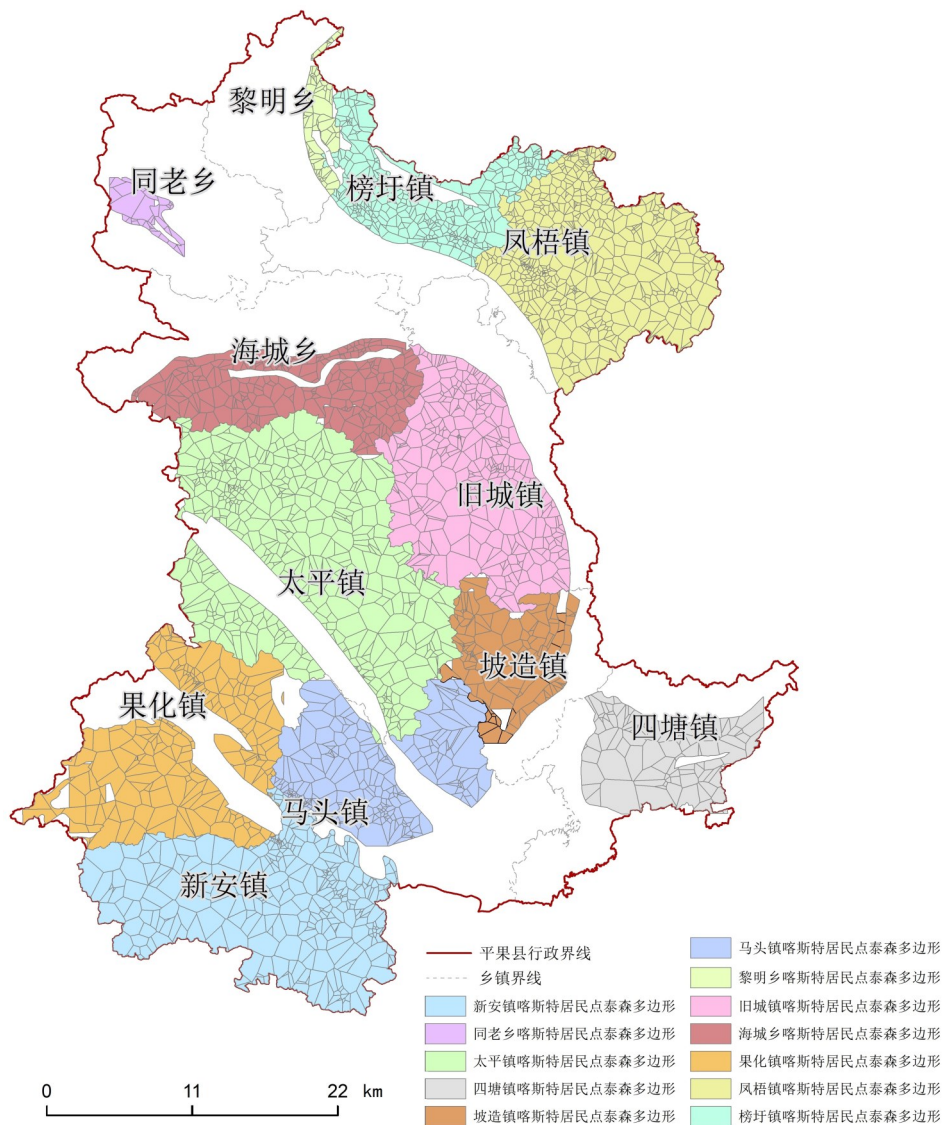


Fig. 3 Voronoi map of rural settlements on different lithology in townships of Pingguo City

3.2.1 白云岩与灰岩互层

白云岩与灰岩互层由白云岩与灰岩层层叠加形成,该类岩性有不溶于水且孔隙度较小的特征。平果市白云岩与灰岩互层面积为29 762.75 hm²,占平果市喀斯特地区总面积的19.64%,占平果市总面积的12.11%。从平果市全域喀斯特地区分析来看,该类岩性上的农村居民点斑块密度最小,平均斑块面积最大,表明农村居民点在整个平果市呈现出分布密集且斑块面积大的特征。

该岩性分布在全市7个乡镇中,其中CV值的最低值(75.70%)出现于海城乡,最高值(115.69%)出现于新安镇。景观格局指数分析结果显示,该岩性上农村居民点在不同乡镇有不同的特征,斑块个数最多的在太平镇,斑块密度最大值与平均斑块面积的最小值均在海城乡,各个乡镇中的斑块形状指数差距不大。分析同一乡镇不同岩性的指数,结果显示该类岩性在乡镇中的平均斑块面积与CV值较小,其他指数无突出特征。

3.2.2 灰岩夹白云岩

此类岩性中含有白云岩和灰岩,以灰岩为主。该类岩性面积为12 782.57公顷,占全市总面积的5.20%,占市域喀斯特地区总面积的8.44%。全市喀斯特地区中,灰岩夹白云岩上的农村居民点斑块面积比例最大,说明其上的农村居民点较多,这与其岩性具有硬度大的特征有较大联系。

灰岩夹白云岩分布于全市8个乡镇中,在凤梧镇、坡造镇、榜圩镇3个乡镇中斑块面积比例指数比其他岩性高。凤梧镇、旧城镇、黎明乡、坡造镇、太平镇这5个乡镇中平均形状指数较大且斑块密度较小,表明该类岩性上的居民点分布较为分散且形态不规则。

3.2.3 灰岩

灰岩的水文条件基本满足聚落发展条件,易形成聚集型居民点。该类岩性在平果市喀斯特地区占比高达67.09%。在平果市喀斯特地区的全部岩性中,该类岩性上的农村居民点CV值最大,农村居民点分布聚集度最高。

平果市12个乡镇都有灰岩的分布,与相同乡镇的其他岩性相比,此岩性上的居民点斑块各指数基本都处于中上的等级。CV值在大部分乡镇中都表现出相同的特征,说明此岩性相比于其他岩性上的居民点聚集度更高。灰岩在其边缘易形成陡坡,因而在

其非边缘地势和缓地区,居民点易呈聚集分布特征。

3.2.4 碎屑岩夹碳酸盐岩

此类岩性中含有碎屑岩和碳酸盐岩,以碎屑岩为主,孔隙度较低。碎屑岩夹碳酸盐岩在全市占比最低,仅为1.34%,其范围内农村居民点分布具有个数少、斑块总面积少、斑块密度和平均形状指数较高的特征。

该岩性分布的黎明乡、坡造镇、四塘镇和同老乡4个乡镇中,坡造镇无农村居民点分布,其余3个乡镇斑块密度都是最大的,平均斑块面积相对偏低,表明该类岩性上的农村居民点较为细碎。

3.2.5 碳酸盐岩夹碎屑岩

此类岩性以碳酸盐岩为主,由方解石、白云石等自生碳酸盐矿物组成,性质较为稳定。全市喀斯特地区中该类岩性上农村居民点的斑块面积比例最大,农村居民点在其范围内的地类中所占比例较高,斑块密度为最小值。

该类岩性在全市喀斯特地区的果化镇、海城乡、旧城镇和新安镇4个乡镇中分布,表现出斑块面积比例低且平均斑块面积小的特征,其中旧城镇该岩性上没有农村居民点分布。

3.2.6 碳酸盐岩与碎屑岩互层

此类岩性由碳酸盐岩和碎屑岩层层叠加形成,是全市喀斯特地区6类岩性中农村居民点斑块面积比例最小的,但斑块密度和平均形状指数最高,说明其上的农村居民点形态更加复杂、不规则。

该类岩性仅在平果市四塘镇分布,与灰岩和碎屑岩夹碳酸盐岩两类岩性相比,其范围内农村居民点斑块面积比例和平均斑块面积两个指数居高。

综上所述,全市喀斯特地区6类岩性中,碳酸盐岩与碎屑岩互层、白云岩与灰岩互层、灰岩夹白云岩3类岩性上的农村居民点密集度高,其中碳酸盐岩与碎屑岩互层这类岩性上的农村居民点分布密集度最高。碎屑岩夹碳酸盐岩、碳酸盐岩夹碎屑岩两类岩石上的农村居民点分布较为细碎,这两类岩性在个别乡镇没有农村居民点的分布。碳酸盐岩与碎屑岩互层这类岩性上的农村居民点CV值为最小值,且斑块面积比例和斑块密度小,其上农村居民点少且聚集度相对较低。通过在不同乡镇分析各类岩性上农村居民点的空间分布特征,可排除部分岩性外的影响因素,更直接地探索岩性对农村居民点分布带来的影响。

表2 平果市各乡镇农村居民点景观指数与CV值表

Table 2 Landscape index and CV value of rural settlement areas in towns and village of Pingguo City

地区	分类	斑块个数/ 个	斑块总面积/ hm ²	斑块面积比 例/%	斑块密度/ 个·hm ⁻²	平均斑块面 积/hm ²	平均形状 指数	CV值/%
凤梧镇	喀斯特地区	567	385.67	2.01	1.46	0.68	1.20	96.37
	灰岩	444	296.98	1.96	1.50	0.67	1.20	99.21
	灰岩夹白云岩	123	88.69	2.21	1.42	0.70	1.21	98.39
果化镇	喀斯特地区	208	414.25	2.40	0.50	1.99	0.84	99.66
	灰岩	189	383.66	2.51	0.51	1.98	1.25	91.13
	灰岩夹白云岩	11	28.79	2.16	0.38	2.62	1.16	52.20
	白云岩与灰岩互层	/	/	/	/	/	/	/
	碳酸盐岩夹碎屑岩	8	1.80	1.15	4.44	0.23	1.23	69.30
海城乡	喀斯特地区	281	237.31	2.14	1.18	0.84	0.95	119.13
	灰岩	207	181.01	2.11	1.20	0.83	1.26	86.01
	白云岩与灰岩互层	26	19.13	1.55	1.36	0.74	1.26	75.70
	碳酸盐岩夹碎屑岩	48	37.17	2.94	1.29	0.77	1.29	119.27
旧城镇	喀斯特地区	336	388.78	1.98	0.95	1.05	1.22	106.54
	灰岩	212	268.43	1.88	0.90	1.11	1.19	106.96
	灰岩夹白云岩	54	49.34	2.19	1.18	0.85	1.32	84.67
	白云岩与灰岩互层	70	71.01	2.40	1.23	1.12	1.31	81.46
	碳酸盐岩夹碎屑岩	/	/	/	/	/	/	/
黎明乡	喀斯特地区	86	72.50	3.51	1.19	0.84	0.41	92.41
	灰岩	62	49.97	3.77	1.28	0.78	1.19	97.64
	灰岩夹白云岩	11	12.04	1.94	0.91	1.09	1.24	130.90
	碎屑岩夹碳酸盐岩	13	10.49	8.84	1.24	0.81	1.24	91.33
坡造镇	喀斯特地区	133	143.41	1.77	0.93	1.08	0.78	94.57
	灰岩	89	82.95	1.69	1.17	0.86	1.23	109.64
	灰岩夹白云岩	28	39.22	2.53	0.76	1.31	1.27	93.37
	白云岩与灰岩互层	16	21.24	1.34	0.85	1.18	1.21	86.96
	碎屑岩夹碳酸盐岩	/	/	/	/	/	/	/
四塘镇	喀斯特地区	104	171.85	2.02	0.61	1.65	1.24	116.30
	灰岩	54	80.66	1.88	0.73	1.37	1.24	174.10
	碎屑岩夹碳酸盐岩	13	12.69	1.23	1.18	0.85	1.29	61.83
	碳酸盐岩与碎屑岩互层	37	78.50	2.46	0.51	1.96	1.25	77.28
太平镇	喀斯特地区	495	663.54	2.26	0.74	1.35	1.26	97.29
	灰岩	198	301.95	2.47	0.71	1.40	1.28	100.08
	灰岩夹白云岩	48	60.09	1.95	0.80	1.25	1.31	89.62
	白云岩与灰岩互层	246	301.50	2.14	0.88	1.13	1.26	108.61
同老乡	喀斯特地区	37	36.63	1.90	1.01	0.99	0.18	89.40
	灰岩	9	13.38	1.22	0.67	1.49	1.29	102.53
	碎屑岩夹碳酸盐岩	28	23.25	2.80	1.29	0.77	1.32	80.57
新安镇	喀斯特地区	222	365.69	2.48	0.61	1.65	0.81	168.58
	灰岩	132	236.90	2.28	0.57	1.77	1.21	115.16
	白云岩与灰岩互层	82	120.38	3.21	0.70	1.43	1.22	115.69
	碳酸盐岩夹碎屑岩	8	8.41	1.28	0.95	1.05	1.36	64.56

续表

地区	分类	斑块个数/ 个	斑块总面积/ hm ²	斑块面积比 例/%	斑块密度/ 个·hm ⁻²	平均斑块面 积/hm ²	平均形状 指数	CV 值/%
榜圩镇	喀斯特地区	341	290.81	3.30	1.17	0.85	0.92	168.76
	灰岩	261	218.69	3.07	1.27	0.79	1.36	104.11
	灰岩夹白云岩	80	72.12	4.25	1.15	0.87	1.26	123.31
马头镇	喀斯特地区	279	430.48	3.42	0.65	1.54	1.24	135.04
	灰岩	173	281.85	4.10	0.65	1.54	1.26	136.03
	灰岩夹白云岩	/	/	/	/	/	/	/
	白云岩与灰岩互层	106	148.63	2.61	0.73	1.36	1.24	103.39
平果市	白云岩与灰岩互层	546	681.89	2.29	0.87	1.16	1.24	112.14
	灰岩夹白云岩	355	350.29	2.45	1.02	0.98	1.25	118.44
	灰岩	2 030	2 396.43	2.36	0.90	1.11	1.23	121.73
	碎屑岩夹碳酸盐岩	54	46.43	2.28	1.24	0.80	1.29	116.30
	碳酸盐岩夹碎屑岩	64	47.38	0.02	1.35	0.74	1.29	113.75
	碳酸盐岩与碎屑岩互层	37	78.50	0.02	0.51	1.96	0.78	78.91

4 结论与讨论

(1)平果市农村居民点均聚集分布,喀斯特地区地表崎岖不平,导致其农村居民点均呈现出形态复杂、不规则的特征。平果市喀斯特地区与非喀斯特地区的 CV 差值,以及斑块面积比例、斑块密度和平均斑块面积这 3 个景观格局指数之差都表明平果市与大部分喀斯特地区农村居民点分布相似,非喀斯特地区的农村居民点聚集度高于喀斯特地区,喀斯特地区农村居民点具有数量多且面积小的特点;

(2)不同乡镇中,同一岩性上的农村居民点空间分布特征具有一致性。在平果市占比高的灰岩、灰岩夹白云岩两类岩性均以灰岩为主要成分,岩性硬度大,按建房要求易形成大型农村居民点聚集地,平果市在这两种岩性上的农村居民点空间分布均聚集度高,且形态以簇状分布;碎屑岩夹碳酸盐岩含水层的富水性强,能被人类利用的水资源较为丰富,该岩性此特征满足居民选址对用水的要求,因此易形成聚集度高的农村居民点区域;碳酸盐岩夹碎屑岩以及碳酸盐岩与碎屑岩互层,这两类岩性地表崎岖,直接导致农村居民点形态复杂且分散;

(3)本研究分析不同岩性上农村居民点分布特征,得到同一岩性不同乡镇上的农村居民点具有同样的分布特征。今后的研究可通过分析不同岩性上农村居民点的演变趋势更加精准地分析其变化驱动力,引入新的研究方法深入地探索喀斯特地区农村居民点的分布规律。

参考文献

[1] 刘彦随,刘玉,翟荣新.中国农村空心化的地理学研究与实践[J].地理学报,2009,64(10):1193-1202.

[2] 金其铭.我国农村聚落地理研究历史及其近今趋向[J].地理学报,1988,43(4):311-317.

[3] 冯文兰,周万村,李爱农,等.基于 GIS 的岷江上游乡村聚落空间聚集特征分析:以茂县为例[J].长江流域资源与环境,2008,17(1):57-61.

[4] 何炬,张雪松,邓振,等.多尺度下农村居民点空间分布特征及其影响因素研究[J].中国农业资源与区划,2019,40(6):8-17.

[5] 海贝贝,李小建,许家伟.巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J].地理研究,2013,32(12):2257-2269.

[6] 崔欣,王印传,张佰林,等.保定市农村居民点时空格局演变及影响因素[J].水土保持研究,2020,27(5):265-272,2.

[7] 王涵,赵翠薇.黔中高原农村居民点空间分布特征及影响因素分析:以平坝县为例[J].贵州科学,2020,38(2):31-38.

[8] 周晓芳,周永章.贵州典型喀斯特地貌区农村聚落空间分布研究:以清镇红枫区、毕节鸭池区和关岭—贞丰花江区为例[J].中国岩溶,2011,30(1):78-85.

[9] 张霞,魏朝富,倪九派,等.重庆市喀斯特槽谷地区农村居民点分布与地貌形态要素关系研究[J].中国岩溶,2012,31(1):59-66.

[10] 令狐亚,周德全,封岳君.基于地质背景的普安县农村聚落分析[J].贵州师范学院学报,2016,32(6):1-6.

[11] 钟紫玲,王占岐,李伟松.基于 Voronoi 图与景观指数法的山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J].水土保持研究,2014,21(2):211-216.

[12] 刘仙桃,郑新奇,李道兵.基于 Voronoi 图的农村居民点空间分布特征及其影响因素研究:以北京市昌平区为例[J].生态与农村环境学报,2009,25(2):30-33,93.

- [13] 曹竞文,李淑杰,齐鲁,等.基于泰森多边形的汪清县农村居民点空间分布特征及其影响因素[J].世界地质,2019,38(1):268-276.
- [14] 李卫民,李同昇,武鹏.基于引力模型与加权 Voronoi 图的农村居民点布局优化:以西安市相桥街道为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(1):77-82.
- [15] 李胜坤,张毅,闫欣,等.竹溪县农村居民点景观格局及空间分布特征[J].水土保持研究,2014,21(4):203-207,218.
- [16] 胡震,赵翠薇,李朝仙,等.喀斯特高原峡谷区少数民族村寨空间分布格局及影响因素研究:以贵州省威宁县为例[J].山地学报,2019,37(4):575-588.
- [17] 黄聪,赵小敏,郭熙,等.基于核密度的余江县农村居民点布局优化研究[J].中国农业大学学报,2016,21(11):165-174.
- [18] 焦树林,梁虹.喀斯特地区流域地貌与岩性的统计关系探讨:以贵州省为例[J].中国岩溶,2002,21(2):95-100.
- [19] 蓝依晴,黄天能.基于 RS 与 GIS 的喀斯特地区农村居民点空间分布研究:以广西隆安县为例[J].南方国土资源,2015,32(12):33-36.
- [20] DUYCKAERTS C, GODEFROY G. Voronoi tessellation to study the numerical density and the spatial distribution of neurones [J]. Journal of Chemical Neuroanatomy, 2000, 20 (1) : 83-92.
- [21] 邬建国.景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2000.

Distribution characteristics of rural settlement on different lithology in karst area : A case study of Pingguo City

LI Xiaoqing¹, YANG Qianni¹, ZHOU Kaichun¹, LUO Weiqun²

(1.College of Resources and Environmental Sciences, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410081, China; 2.Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract Located in Baise City, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Pingguo City has high terrain in the north and low terrain in the south, with low mountains and hills in the north and south, and karst landform in the middle. The karst landform area of the city accounts for 61.67% of the total area, which is a typical karst landform area. The whole area belongs to the south subtropical monsoon climate zone, with a total area of 2,458 km², with 9 towns and 3 townships under its jurisdiction. In 2018, the total population of its jurisdiction was 520,412, and the GDP was 17.653 billion yuan. The total area of rural settlements in the city is 4,825.15 hm², the area of rural settlements in karst area is 3,564.20 hm², and the area of non-karst area is 1,260.95 hm². In this study, GIS spatial analysis, CV value analysis of Voronoi figure, landscape pattern index analysis including patch number, total patch area, patch area ratio, patch density, average patch area and average shape index are used to explore the spatial distribution characteristics of rural settlements on different lithologies in the study area from the aspects of aggregation degree and morphology. The distribution characteristics of rural settlements in karst and non-karst areas were compared and analyzed in this paper, as well as the distribution characteristics of rural settlements with different lithologies in villages and towns. The data processing and analysis of rural settlements areas under different lithology in different townships can effectively eliminate the influence of other factors such as terrain and landform, and location conditions. The results show that, (1) The rural settlements in the karst area are complex and irregular in Pingguo City, and the aggregation degree is lower than that in the non-karst area; (2) Rural settlements on the same lithology show similar distribution characteristics in different villages and towns; (3) CV results show that the aggregation degree of rural settlements in limestone and limestone with dolomite is highest; (4) Landscape pattern index analysis show that the morphology of rural settlement is complex in the two lithology types of carbonate rocks with clastic rocks and carbonate rocks interbedding with clastic rocks. This study explores and analyzes the spatial distribution of rural settlements on different lithologies in karst area, and to a certain extent promote the study of rural settlements in the karst area. However, there are still many shortcomings and further research content needs to be done. Future research can analyze the driving force of rural settlements change more accurately by analyzing the evolution trends of rural settlements on different lithologies, and further explore the distribution law of rural settlements in karst areas more deeply by introducing new research methods.

Key words karst, rural settlement, Voronoi diagram, landscape pattern index, Pingguo City

(编辑 黄晨晖)